

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Fabrikasi

Fabrikasi adalah suatu rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material baik berupa plat, pipa ataupun baja profil dirangkai dan dibentuk secara tahap demi tahap berdasarkan item-item tertentu hingga menjadi suatu bentuk yang dapat dipasang menjadi sebuah rangkaian alat produksi maupun konstruksi. Pada proses fabrikasi di Petrokimia Gresik, terutama pada unit produksi adalah *site* yang paling sering melakukan order peralatan / *equipment* pabrik. Pemesanan melalui departemen pemeliharaan yang berkoordinasi dengan departemen inspeksi teknik dan departemen PPE (Proses Pengelolaan Energi).

##### 2.1.1. Peralatan Fabrikasi

Terdapat beberapa peralatan fabrikasi / mesin sebagai yang menjadi kehandalan fabrikasi di antaranya : Overhead Crane 40 ton 1 unit, Overhead Crane 20 ton, Overhead crane 10 ton, Mesin Bubut / Lathe, CNC Machine, Mesin Las SMAW, Mesin Las FCAW, Mesin Las GTAW. Kemudian pada divisi perancangan dapat memberikan layanan Jasa Engineering Design : Drawing, Procedure Fabrikasi, WPS (Welding Procedure Specification), Gear Calculation, Expand Calculation, Strenght Calculation (Support SolidWorks Licensed 2019) , ITP (Inspection Test Plan), Press Test (Hydro & Pneumatic Test). Pada bidang perencanaan terdapat pelayanan jasa Production Planning & Inventory Control meliputi Scheduling & Project Control, Budgeting, Estimation Project, Inventory Control.

##### 2.1.2. Aktivitas Fabrikasi

Aktivitas utama fabrikasi adalah memberikan layanan terkait jasa Fabrikasi Peralatan Pabrik. Membuat *Equipment* Heat Exchanger, Pressure Vessel, Steam Coil, Storage Tank, Rotary Dryer, Deck Screen dan Peralatan *Supporting* produksi. Kemudian di ikuti dengan jasa pembuatan *Sparepart*/Komponen : Pembuatan Shaft, Gear, Roll Conveyor, Impeller, dan berbagai Casing. Adapun layanan penunjang

lain yaitu jasa *Repair*/Rekondisi Peralatan Pabrik : Rekondisi dan Balancing Rotor Steam Turbine, Rekondisi Screw CSU, Perbaikan Pompa, Repair Heat Exchanger. Jasa Special Tools : Retubing, Metalizing, Re-Setting Safety Valve, Cutting Tube, Expand Tube, Welding GTAW for Exchanger Tube, dan Heat Treatment.

## 2.2. Konsep Ergonomi

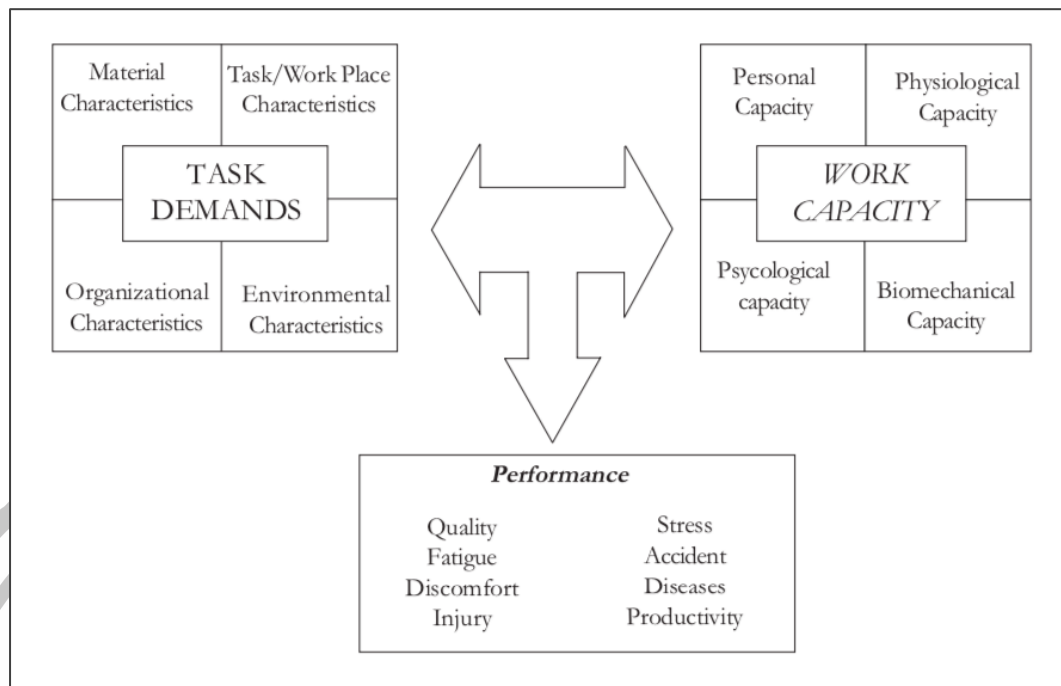
Menurut Tarwaka (7:2004) Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Adapun konsep tujuan dari penerapan ergonomi menurut Tarwaka secara umum diantaranya adalah :

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Ergonomi sebagai ilmu, seni dan teknologi yang ditujukan untuk menyasikan alat, cara dan lingkungan kerja terhadap kemampuan, kebolehan dan segala keterbatasan manusia, sehingga diharapkan seseorang mampu berkarya dengan optimal tanpa dipengaruhi hal yang buruk dari pekerjaannya. Dari sudut pandang ergonomi, antara tuntutan tugas dengan kapasitas kerja harus selalu dalam garis keseimbangan sehingga dicapai performansi kerja yang tinggi.

di dalam buku Tarwaka juga dijelaskan bahwa bekerja harus dalam kondisi ideal yang artinya tidak boleh dalam kondisi kekurangan tugas (*underload*) ataupun

di dalam kondisi berlebihan tugas (*overload*) kedua hal tersebut memiliki dampak yang sama yaitu menciptakan stres kerja.



Sumber : Manuaba (2000) dalam Tarwaka (8:2004)

Gambar 2.1. Konsep Dasar Keseimbangan Dalam Ergonomi

**Kemampuan Kerja :** Kemampuan seseorang sangat ditentukan oleh:

- *Personal Capacity* (Karakteristik Pribadi); meliputi faktor usia, jenis kelamin, antropometri, pendidikan, pengalaman, status sosial, agama dan kepercayaan, status kesehatan, kesegaran tubuh, dsb.
- *Physiological capacity* (Kemampuan fisiologis); meliputi kemampuan dan daya tahan cardio-vaskuler, syaraf otot, panca indera, dsb.
- *Psychological Capacity* (Kemampuan psikologis); berhubungan dengan kemampuan mental, waktu reaksi, kemampuan adaptasi, stabilitas emosi, dsb.
- *Biomechanical Capacity* (kemampuan Bio-mekanik) berkaitan dengan kemampuan dan daya tahan sendi dan persendian, tendon dan jalinan tulang.

**Tuntutan Tugas :** Tuntutan tugas pekerjaan/ aktivitas tergantung pada:

- *Task and material Characteristics* (karakteristik tugas dan material); ditentukan oleh karakteristik peralatan dan mesin, tipe, kecepatan dan irama kerja, dsb.
- *Organization Characteristics*; berhubungan dengan jam kerja dan jam istirahat, kerja malam dan bergilir, cuti dan libur, manajemen, dsb.
- *Environmental Characteristics*; berkaitan dengan manusia teman setugas, suhu dan kelembaban, bising dan getaran, penerangan, sosio-budaya, tabu, norma, adat dan kebiasaan, bahan-bahan pencemar, dsb.

**Performansi :** Performansi atau tampilan seseorang sangat tergantung kepada rasio dari besarnya tuntutan tugas dengan besarnya kemampuan yang bersangkutan. Dengan demikian, apabila:

- Bila rasio tuntutan tugas lebih besar daripada kemampuan seseorang atau kapasitas kerjanya, maka akan terjadi penampilan akhir berupa: ketidaknyamanan, “*Overstress*”, kelelahan, kecelakaan, cedera, rasa sakit, penyakit, dan tidak produktif.
- Sebaliknya, bila tuntutan tugas lebih rendah daripada kemampuan seseorang atau kapasitas kerjanya, maka akan terjadi penampilan akhir berupa: “*understress*”, kebosanan, kejemuhan, kelesuan, sakit dan tidak produktif
- Agar penampilan menjadi optimal maka perlu adanya keseimbangan dinamis antara tuntutan tugas dengan kemampuan yang dimiliki sehingga tercapai kondisi dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman dan produktif. (Tarwaka.dkk, 8-9 : 2004)

### **2.3. Beban Kerja**

Beberapa macam definisi beban kerja, yang pertama beban kerja adalah suatu kegiatan yang dilakukan oleh tubuh manusia dan berat ringannya beban kerja sangat mempengaruhi konsumsi, yang kedua beban kerja adalah beban yang diterima pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya seperti mengangkat, mencangkul, berlari, memikul, mendayung dan lain-lain, yang ketiga beban kerja

adalah beban fisik maupun non fisik yang ditanggung oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya.

Berikut ini adalah pengertian dan definisi beban kerja dari beberapa sumber :

1. Menurut Men.PAN (2004), beban kerja adalah sekumpulan atau sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu.
2. Menurut Per.Men.Dagri (2008), beban kerja adalah besaran pekerjaan yang harus dipikul oleh suatu jabatan/unit organisasi dan merupakan hasil kali antara volume kerja dan norma waktu.
3. Menurut Gibson dan Ivancevich (1993:163), beban kerja adalah tekanan sebagai tanggapan yang tidak dapat menyesuaikan diri, yang dipengaruhi oleh perbedaan individual atau proses psikologis, yakni suatu konsekuensi dari setiap tindakan ekstern (lingkungan, situasi, peristiwa yang terlalu banyak mengadakan tuntutan psikologi atau fisik) terhadap seseorang.
4. Menurut Munandar (2001), beban kerja adalah keadaan dimana pekerja dihadapkan pada tugas yang harus diselesaikan pada waktu tertentu.
5. Menurut Moekijat (2004), beban kerja adalah volume dari hasil kerja atau catatan tentang hasil pekerjaan yang dapat menunjukkan volume yang dihasilkan oleh sejumlah pegawai dalam suatu bagian tertentu.

Dalam pengertian yang lebih luas beban kerja adalah sejumlah proses atau kegiatan yang harus diselesaikan oleh seorang pekerja dalam jangka waktu tertentu. Apabila seorang pekerja mampu menyelesaikan dan menyesuaikan diri terhadap sejumlah tugas yang diberikan, maka hal tersebut tidak menjadi suatu beban kerja. Namun, jika pekerja tidak berhasil maka tugas dan kegiatan tersebut menjadi suatu beban kerja.

Beban kerja merupakan sesuatu yang dirasakan berada di luar kemampuan pekerja untuk melakukan pekerjaannya. Kapasitas seseorang yang dibutuhkan untuk mengerjakan tugas sesuai dengan harapan (performa harapan) berbeda dengan

kapasitas yang tersedia pada saat itu (performa aktual). Perbedaan diantara keduanya menunjukkan taraf kesukaran tugas yang mencerminkan beban kerja.

#### **2.4. Beban kerja Mental**

Menurut Handcock, P.A. dan Meshkati, N (1988) dalam bukunya "*Human Mental Workload*", definisi beban kerja mental yakni "*Mental workload is the operators evaluation of the attentional load margin (between their motivated capacity and the current task demand) while achieving and the current task demands) while achieving adequate task performance in a mission relevant context*" dimana "Beban kerja mental adalah evaluasi operator dari margin beban atensi (antara kapasitas termotivasi dan tuntutan tugas saat ini) sementara yang dicapai dan tuntutan tugas saat ini sambil mencapai kinerja tugas yang memadai dalam konteks misi yang relevan" seiring dengan berjalannya waktu, kemampuan seseorang dapat saja berubah sebagai akibat dari aplikasi terhadap pekerjaan (kemampuan meningkat).

Kelelahan yang timbul (kemampuan menurun), dan kebosanan terhadap pekerjaan dan konsisi (kemampuan menurun), kemampuan seseorang akan berbeda dengan orang lain karena perbedaan dukungan fisik dan mental. Perbedaan latihan dan perbedaan pekerjaan. Hubungan antara beban kerja dan kinerja dapat dilihat dalam bentuk kurva U terbaik. Kinerja manusia pada tingkat beban kerja rendah tidak juga baik. Jika tidak banyak hal yang dapat dikerjakan maka orang tersebut akan mudah bosan dan cenderung kehilangan ketertarikan terhadap pekerjaan yang dilakukan. Dalam keadaan ini (underload), galat akan muncul dalam bentuk kehilangan informasi sebagai akibat dari menurunnya konsentrasi.

##### **2.4.1. Pengertian Beban Kerja Fisiologis**

Secara umum yang berhubungan dengan beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor yang sangat kompleks, baik faktor eksternal dan internal. Setiap pekerjaan merupakan beban bagi yang bersangkutan. Beban tersebut dapat berupa beban fisik maupun mental. Beban kerja fisik akan lebih dominan dirasakan oleh pekerja dengan aktivitas pergerakan yang intens. kendati

demikian seorang tenaga kerja dapat mempunyai kemampuan berbeda dalam hubungannya dengan beban kerja. Penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode yaitu secara objektif (penelitian secara langsung) dan metode tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur oksigen yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan energi selama bekerja. Semakin berat kerja semakin banyak energi yang dikeluarkan. Meskipun metode dengan menggunakan asupan oksigen lebih akurat, namun hanya mengukur secara singkat dan peralatan yang diperlukan sangat mahal.

Salah satu pendekatan untuk mengetahui berat ringannya beban kerja adalah dengan menghitung nadi kerja, konsumsi energi, kapasitas ventilasi paru dan suhu inti tubuh. Pada batas tertentu ventilasi paru, denyut jantung, dan suhu tubuh mempunyai hubungan yang linier dengan konsumsi oksigen atau pekerjaan yang dilakukan. Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat ringannya beban kerja mempunyai beberapa keuntungan, selain mudah, cepat, dan murah juga tidak diperlukan peralatan yang mahal serta hasilnya pun cukup akurat dan tidak mengganggu ataupun menyakiti orang yang diperiksa.

#### **2.4.2. Pengertian Beban Kerja Psikologis**

Di dalam buku Tarwaka (73:2004), dijelaskan bawah terdapat faktor psikologis dimana stres sebagai akibat ketidakserasian emosi, hubungan manusia dalam pekerjaan yang kurang baik, rangsangan atau hambatan psikologis dan sosial akan menurunkan berat badan, kemudian berdampak pada terjadinya penyakit dan tidak produktifnya tenaga kerja. Dalam pekerjaan fabrikasi beban psikologi yang terjadi adalah para pekerja yang mengalami kelelahan kemudian tidak ada aktivitas yang dapat melakukan *refresh* sehingga para pekerja mengalami fase jenuh atau bosan dan mengerjakan produk dengan hasil yang tidak presisi. Selain beban kerja fisik, beban kerja yang bersifat mental harus pula dinilai.

Namun demikian penilaian beban kerja mental tidaklah semudah menilai beban kerja fisik. Pekerjaan yang bersifat mental sulit diukur melalui perubahan fungsi faal tubuh. Secara fisiologis, aktivitas mental terlihat sebagai suatu jenis

pekerjaan yang ringan sehingga kebutuhan kalori untuk aktivitas mental juga lebih rendah. (SH.Tarwaka, 102 : 2004)

### 2.4.3. Faktor Eksternal

Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Aspek beban kerja eksternal sering disebut sebagai stresor. Yang termasuk beban kerja eksternal adalah:

1. Tugas-tugas (tasks). Tugas ada yang bersifat fisik seperti, tata ruang kerja, stasiun kerja, alat dan sarana kerja, kondisi kerja, sikap kerja dan alat bantu kerja. Tugas juga ada yang bersifat mental seperti, kompleksitas pekerjaan dan tanggung jawab terhadap pekerjaan.
2. Organisasi kerja. Organisasi kerja yang mempengaruhi beban kerja misalnya, lamanya waktu kerja, waktu istirahat, kerja bergilir, sistem pengupahan, kerja malam, musik kerja, tugas dan wewenang.
3. Lingkungan kerja. Lingkungan kerja yang dapat mempengaruhi beban kerja adalah yang termasuk dalam beban tambahan akibat lingkungan kerja. Misalnya saja lingkungan kerja fisik (penerangan, kebisingan, getaran mekanis), lingkungan kerja kimiawi (debu, gas pencemar udara), lingkungan kerja biologis (bakteri, virus dan parasit) dan lingkungan kerja psikologis (penempatan tenaga kerja).

### 2.4.4. Faktor Internal

Faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal. Reaksi tersebut dikenal dengan *strain*. Secara ringkas faktor internal meliputi.

1. Faktor somatis, yaitu jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi.
2. Faktor psikis, yaitu motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan, dan lain-lain. (Tarwaka, 105:2014).



## 2.5. Metode Pengukuran Beban Kerja

Didalam buku Tarwaka (2014), telah di jelaskan setidaknya terdapat 3 sumber elemen pengukuran dengan berbagai metode yang dapat digunakan untuk mengukur beban kerja mental diantaranya sebagai berikut :

### 2.5.1. Pengukuran Secara Subjektif

Berikut ini penjelasan bahwa pengukuran beban kerja mental secara subjektif yang telah banyak digunakan diantaranya :

1. Metode "*Subjective Workload Assessment Technique*" SWAT yang dikembangkan oleh Gary Reid pada Wright-Patterson Air Force Base untuk menguji pekerja pesawat terbang (*aircrew*) dimana pengukuran ini menggunakan 3 dimensi yang berhubungan dengan performansi yaitu beban waktu (*time load*), beban usaha mental (*mental effort load*) dan beban tekanan psikologis (*Psychological stres load*).
2. Metode dengan menggunakan indeks beban tugas *Task Load Index* dari *National Aeronautics & Space Administration* (NASA), NASA-TLX dengan langkah pengukuran sebagai berikut :
  - a. Pembobotan, responden / pekerja diminta untuk membandingkan dua dimensi yang berbeda dengan metode perbandingan berpasangan. Total perbandingan berpasangan untuk keseluruhan dimensi (6 dimensi) yaitu 15. Jumlah perhitungan untuk masing-masing dimensi inilah yang akan menjadi bobot dimensi.
  - b. Pemberian *rating*, dalam tahap ini responden diminta dan memberikan penilaian / *rating* terhadap keenam dimensi beban mental. Skor akhir beban mental NASA-TLX diperoleh dengan mengalihkan bobot dengan *rating* setiap dimensi kemudian di jumlahkan, dalam perkembangannya di berbagai penelitian terakhir, pengguna NASA-TLX memberikan nilai pada masing masing dimensi dan menjumlahkan nilai keseluruhan dimensi dengan hasil yang valid.
3. Metode skala *rating*/skor dari pekerja mental "*Rating Scale Mental Effort*" RSME merupakan metode pengukuran beban kerja subjektif dengan skala tunggal. Dikembangkan oleh zijlstra dkk (Zijlstra & Van Doorn, 1985; Zijlstra & Meijman, 1989; Zijlstra 1993; de Waard 1996) responden diminta untuk

memberikan tanda pada skala 0-150 dengan deskripsi pada beberapa titik acuan (anchor point).

4. Metode *Bourdon Wierma Test* (BWT) yaitu penilaian terhadap tingkat ketelitian, kecepatan maupun konstansi kerja. Metode ini merupakan pengukuran sederhana untuk mengetahui beban secara mental pada pekerja yang mengetahui tingkat pembebanan secara mental pada pekerja yang memerlukan ketelitian, kecepatan, dan konstansi yang tinggi maupun untuk pekerja yang bersifat monoton.
5. Metode dengan menggunakan skala Cooper-Harper yang dimodifikasi (*Modified cooper-Harper Scale*).
6. Metode dengan menggunakan penilaian diri secara instan (*Instantaneous Self Assesment-ISA*).
7. Metode dengan menggunakan skala beban kerja yang dikembangkan oleh *The Defence Research Agency* (*DRA Workload-Scale DRAWS*).

#### **2.5.2. Pengukuran secara Fisiologis / Biomekanis**

Metode Pengukuran Beban kerja mental secara fisiologis atau biomekanis diantaranya adalah :

1. Metode pengukuran aktivitas otak dengan menggunakan signal (*Event-Related Potentials - ERPs*): P300.
2. Metode pengukuran denyut jantung (*Heart Rate*)
3. Metode pengukuran denyut jantung pada aktivitas yang bervariasi (*Heart Rate Variability-HRV*)
4. Metode dengan menggunakan respon pada pupil mata (*Pupillary Response*)
5. Pengukuran selang waktu kedipan mata (*Eye Blink*)

#### **2.5.3. Pengukuran berdasarkan Performansi**

Metode pengukuran beban kerja mental secara berdasarkan performansi diantaranya adalah :

1. Metode Pengukuran Tugas Primer atau tugas utama (*Primary Task Measures*).  
Dalam metode tersebut pengukuran yang dilakukan meliputi waktu reaksi

(*Reaction Time* - RT) dan Akurasi (*Accuracy*) yang direpresentasikan dalam bentuk persentase (%) atau proporsi kesalahan (*Proportion of errors*).

2. Metode Pengukuran Tugas Sekunder (*Secondary Task Measures*). Pengukuran yang dilakukan meliputi yang pertama adalah produksi interval (*interval production*) dimana responden akan diminta untuk mengetuk pada *rate* ketukan tertentu. Sebagaimana beban kerja meningkat, maka interval diantara ketukan akan meningkat. Yang kedua estimasi waktu (*time estimate*) responden diminta mengestimasi berapa banyak waktu yang telah berlalu. Umumnya interval waktu akan berbeda di bawah estimasi secara progresif sebagaimana beban kerja yang meningkat.

#### 2.6. Denyut Nadi (*Heart Rate*)

Telah dilakukan pemaparan oleh Konz (1996) dalam Tarwaka (189:2004) yang menjelaskan bahwa dalam penerapan ergonomi sebaiknya denyut nadi kerja diupayakan tidak melebihi 110 denyut/menit. Nurmiyanto (1996), mengemukakan bahwa denyut jantung adalah suatu alat estimasi laju metabolisme yang baik, kecuali dalam keadaan emosi. Kategori berat ringannya beban kerja didasarkan pada metabolisme respirasi, suhu tubuh, dan denyut jantung.

Menurut Tarwaka (2004), pengukuran beban kerja dapat digunakan untuk beberapa hal berikut, yaitu Evaluasi dan perancangan tata cara kerja, Keselamatan kerja, Pengaturan jadwal istirahat, Spesifikasi jabatan dan seleksi personil, Evaluasi jabatan, dan Evaluasi tekanan dari faktor lingkungan.

Setiap pekerjaan apapun jenisnya apakah pekerjaan tersebut memerlukan kekuatan otot atau pemikiran, adalah merupakan beban bagi pelakunya. Beban ini dapat berupa beban fisik, beban mental, ataupun beban sosial sesuai dengan jenis pekerjaan si pelaku. Masing-masing orang memiliki kemampuan yang berbeda dalam hubungannya dengan beban kerja. Ada orang yang lebih cocok untuk menanggung beban fisik, tetapi ada orang lain akan lebih cocok melakukan pekerjaan yang lebih banyak pada beban mental atau sosial.

## 2.7. Metode Pengukuran NASA-TLX

*National Aeronautics & Space Administration - Task Load Index* (selanjutnya disebut sebagai NASA-TLX) menggunakan enam dimensi untuk menilai beban mental diantaranya adalah mental demand, physical demand, temporal demand, effort, dan frustration. Dua puluh langkah digunakan untuk mendapatkan peringkat untuk dimensi ini. Skor dari 0 sampai 100 didapatkan pada setiap skala. Prosedur pembobotan digunakan untuk menggabungkan enam peringkat skala individu menjadi skor akhir. Prosedur ini memerlukan perbandingan yang berbentuk pasangan antara dua dimensi sebelum penilaian beban kerja. Perbandingan berpasangan memerlukan operator (responden) untuk memilih dimensi yang lebih relevan dengan beban kerja di semua pasang keenam dimensi tersebut. Jumlah dimensi yang terpilih sebagai bobot yang lebih relevan sebagai yang skala dimensi untuk tugas yang diberikan untuk operator itu. Skor beban kerja dari 0 sampai 100 diperoleh untuk setiap skor dimensi dengan mengalikan berat dengan skor skala dimensi (*rating*), menjumlahkan seluruh dimensi, dan membaginya dengan 15 (jumlah total perbandingan berpasangan) (Rubio, 2004).

**NASA Task Load Index**  
Hart and Staveland's NASA Task Load Index (TLX) method assesses work load on five 7-point scales. Increments of high, medium and low estimates for each point result in 21 gradations on the scales.

Name	Task	Date
------	------	------

Mental Demand      How mentally demanding was the task?  
Very Low      Very High

Physical Demand      How physically demanding was the task?  
Very Low      Very High

Temporal Demand      How hurried or rushed was the pace of the task?  
Very Low      Very High

Performance      How successful were you in accomplishing what you were asked to do?  
Perfect      Failure

Effort      How hard did you have to work to accomplish your level of performance?  
Very Low      Very High

Frustration      How insecure, discouraged, irritated, stressed, and annoyed were you?  
Very Low      Very High

Gambar 2.2. Lembar administrasi resmi NASA-TLX  
(Sumber : [www.humansystem.arc.nasa.gov](http://www.humansystem.arc.nasa.gov))

Langkah-langkah dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX :

1. Indikator beban mental sebagai ukuran dalam NASA-TLX.

Tabel 2.1. Indikator Beban Mental NASA - TLX

No.	Skala	Rating	Keterangan
1	<i>Mental Demand (MD)</i>	Rendah, tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat dan mencari.
2	<i>Physical Demand (PD)</i>	Rendah, Tinggi	Jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan (misalnya: mendorong, menarik, mengontrol putaran)
3	<i>Temporal Demand (TD)</i>	Rendah, tinggi	Jumlah tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama elemen pekerjaan berlangsung.
4	<i>Performance (OP)</i>	Tidak tepat, Sempurna	Seberapa besar keberhasilan seseorang di dalam pekerjaannya dan seberapa puas dengan hasil kerjanya
5	<i>Frustration (FR)</i>	Rendah, tinggi	Seberapa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan.
6	<i>Effort (EF)</i>	Rendah, tinggi	Seberapa keras kerja mental dan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan

(Sumber : Tarwaka, 146 : 2014)

2. Pembobotan, Pada bagian ini responden diminta untuk melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan tersebut. Kuesioner NASA-TLX yang diberikan berupa 15 buah dimensi perbandingan berpasangan. Dari kuesioner ini dihitung jumlah *tally* dari setiap indikator yang dirasakan paling berpengaruh. Jumlah *tally* menjadi bobot untuk tiap indikator beban mental.

3. Pemberian *Rating*, dimana di bagian ini responden diminta memberi *rating* terhadap keenam indikator beban mental. *Rating* yang diberikan adalah subyektif tergantung pada beban mental yang dirasakan oleh responden tersebut. Untuk mendapatkan skor beban mental NASA-TLX, bobot dan *rating* untuk setiap indikator dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan 15 (jumlah perbandingan berpasangan).

4. Menghitung Nilai Produk, Diperoleh dengan mengalikan *rating* dengan bobot faktor untuk masing-masing deskriptor. Dengan demikian dihasilkan 6 nilai produk untuk 6 indikator (MD, PD, TD, CE, FR, EF).

$$\text{Produk} = \text{rating} \times \text{bobot faktor}$$

5. Menghitung *Weighted Workload* (WWL) Diperoleh dengan menjumlahkan keenam nilai produk. Dengan persamaan  $WWL = \sum \text{Produk}$

6. Menghitung Rata-Rata WWL.

Diperoleh dengan membagi WWL dengan jumlah bobot total.

$$\text{Skor} = \frac{\sum(\text{bobot} \times \text{rating})}{15}$$

7. Interpretasi Skor, Berdasarkan penjelasan (Hart dan Staveland, 1981) dalam teori NASA-TLX, skor beban kerja yang diperoleh terbagi dalam tiga bagian yaitu (1) pekerjaan menurut para responden tergolong berat jika nilai lebih dari 80 ( $> 80$ ), (2) nilai 50 sampai dengan 80 menyatakan beban pekerjaan sedang, (3) sedangkan nilai kurang dari 50 ( $< 50$ ) menyatakan beban pekerjaan ringan. *Output* yang dihasilkan dari pengukuran dengan NASA-TLX ini berupa tingkat beban kerja mental yang dialami oleh pekerja.

8. Tabel kategori beban kerja dapat dilihat pada tabel berikut :

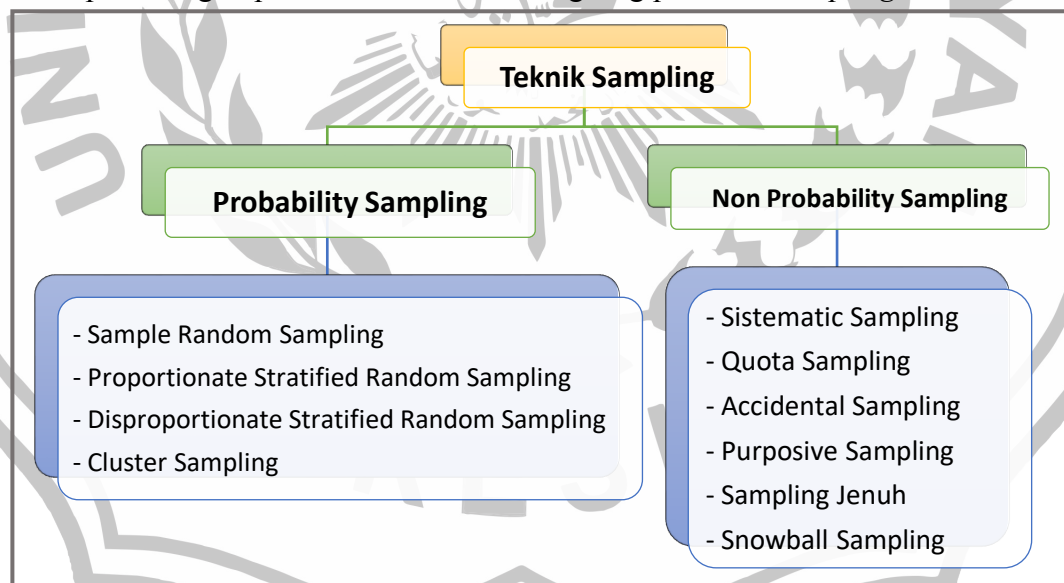
Tabel 2.2. Kategori Beban Kerja

No.	Range WWL	Beban Kerja
1	0 s.d. 9	Rendah
2	10 s.d. 29	Sedang
3	30 s.d. 49	Cukup Tinggi
4	50 s.d.79	Tinggi

(Prima Fithri dkk., 122 : 2017)

## 2.8. Sampling Dalam Penelitian

Dijelaskan oleh Sugiyono (2008:116) bahwa “Sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut”. Metode penarikan sampel dalam penelitian ini adalah metode *Non Probability Sampling* yaitu teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang / kesempatan sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Turun Kebawah *Quota Sampling* yaitu teknik untuk menentukan sampel dari populasi yang mempunyai ciri-ciri tertentu sampai jumlah (kuota) yang diinginkan. Teknik ini jumlah populasi tidak diperhitungkan akan tetapi diklasifikasikan dalam beberapa kelompok. Sampel diambil dengan memberikan jatah atau quorum tertentu terhadap kelompok. Pengumpulan data dilakukan langsung pada unit *sampling*.



Gambar 2.3. Hirarki Teknik Sampling

## 2.9. Penelitian Sebelumnya

Resume referensi dari penelitian terdahulu yang telah terangkum adalah sebagai berikut :

1. Chalis Fajri Hasibuan dkk., dalam jurnal penelitiannya dengan judul "Analisa Beban Kerja Mental pada Pekerja di PT XYZ dengan menggunakan NASA-TLX" didalamnya dijelaskan bahwa pekerja adalah ujung tombak berjalannya sebuah usaha, dimana sebuah tuntutan tugas dan target produksi memungkinkan operator mengalami tekanan mental tinggi sehingga jika terjadi terus menerus akan mengakibatkan tingkat stres yang meningkat dan menurunnya performansi, efisiensi, serta produktivitas pekerja. Penelitian tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi beban kerja mental pada pekerja di PT XYZ yang bergerak dibidang perkebunan. Dari hasil pengukuran beban mental dengan menggunakan NASA-TLX, diperoleh bahwa beban kerja tertinggi terjadi pada *reception station (whinch rope whinch operator)* 82,33% dan indikator *physical demand* merupakan indikator yang dominan mempengaruhi beban kerja mental operator. Usulan perbaikan yaitu pemberian waktu istirahat tambahan di sela-sela waktu kerja, rotasi operator, pengaturan shift kerja dan perbaikan kebiasaan individual operator ketika bekerja.
2. Mega Mutia pada jurnal penelitiannya dengan judul "Pengukuran Beban Kerja Fisiologis dan Psikologis Pada Operator Pemetikan Teh Dan Operator Produksi Teh Hijau di PT Mitra Kerinci" pada sebuah pabrik pembuatan teh. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan beban kerja dengan menggunakan metode NASA-TLX, dapat disimpulkan bahwa beban kerja pada aktivitas pemetikan teh dan produksi teh hijau tergolong kategori tinggi karena berada pada range 50-79,99. Indikator yang mendapat nilai tertinggi adalah *Physical Demand (PD)*. Rekomendasi yang diberikan pada perusahaan adalah perusahaan melakukan perbaikan pada fasilitas pabrik maupun pada lokasi pemetikan teh tempat para pekerja dalam melakukan aktivitasnya.



3. Srie Wulandari dalam jurnal penelitiannya dengan judul “Analisa Beban Kerja dan Mental, Fisik Serta Stres Kerja Pada Perawat Secara Ergonomi di RSUD Dr.Achmad Mochtar Bukittinggi” di dalam Penelitiannya bertujuan untuk mengetahui tingkat beban kerja mental dan fisik serta stres kerja pada perawat di Rumah Sakit Dr. Achmad Mochtar, Bukittinggi. Penilaian beban kerja fisik dilakukan dengan cara menghitung kalori per jam sesuai aktivitas yang dilakukan. Penilaian beban kerja mental dilakukan dengan metode NASA-TLX. Dan untuk stres kerja dilakukan dengan menggunakan SPSS 21. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif, dimana penelitian mencari nilai variabel tanpa menghubungkannya dengan variabel lain. File dalam penelitian ini dilakukan dengan kuesioner. Hasil analisis deskriptif beban kerja fisik menunjukkan kategori ringan yaitu 100-200 kkal / jam. Untuk beban kerja mental rata-rata 67,51 untuk ICU / ICCU, 76,42 untuk kamar KB IGD, dan 77,64 untuk kamar IGD yang masing-masing termasuk dalam kategori rata-rata. kemudian untuk stres kerja yang dialami oleh perawat di RSUD Dr. Achmad Mochtar Bukittinggi pada angka 113,38 yang artinya berada pada tingkat stres yang sedang, ini menunjukkan bahwa perawat di RSUD Dr. Achmad Mochtar Bukittinggi cukup mengalami stres namun tidak sampai mengganggu dalam pekerjaan perawat.
4. Lalan Ruslani dan Nurfajriah Mahasiswa Program studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta (UPN) pada jurnal dengan judul “Analisis beban kerja fisiologis dan psikologis karyawan pembuatan baju di PT Jaba Garmino Majalengka” pada sebuah pabrik pembuatan baju. Hasil perhitungan beban kerja fisiologis menunjukkan bahwa konsumsi energi tertinggi dialami oleh operator di stasiun kerja sontek (85,8 Kkal / jam), sedangkan nilai terendah terdapat pada stasiun kerja QC Jodoh (54 Kkal / jam). Pekerjaan ini diklasifikasikan ke dalam beban kerja ringan karena lebih kecil dari 100-200 Kkal / jam (sesuai dengan Keputusan No. 51 tahun 1999). Pengukuran beban kerja psikologis pada masing-masing operator berdasarkan kuesioner NASA-TLX yang telah diisi oleh 18 operator, Skor NASA-TLX tertinggi terdapat

pada stasiun kerja linking dengan rata-rata (85,33). Pada stasiun kerja ini aktivitas kerja dari operator harus extra sabar karena dalam menggabungkan panel- panel hasil rajut harus lebih teliti agar tidak ada produk (baju) yang cacat dan menyebabkan target tidak tercapai.

5. Prima Fithri dan Windi Fitri Anisa Mahasiswa Universitas Andalas Padang Fakultas Takin, Jurusan Teknik Industri. Di dalam studi penelitian jurnal dengan judul " Pengukuran beban kerja fisiologi dan psikologis pekerja di industri Tekstil" mengukur beban kerja psikologis dengan menggunakan metode NASA-TLX. Di sisi lain, untuk mengevaluasi beban kerja fisiologis, denyut nadi dan suhu tubuh operator diukur. Operator yang diteliti untuk mengetahui tingkat beban kerja psikologis dan fisiologis sebanyak 8 orang. Pengolahan data yang dilakukan didapatkan hasil bahwa tingkat beban kerja psikologis yang dialami pekerja pada stasiun kerja *packing* tergolong pada kriteria yang tinggi dan sangat tinggi untuk semua operator di stasiun kerja tersebut. Indikator yang paling tinggi yang dirasakan oleh operator yaitu pada indikator PD (*Physical Demand*) yang mana indikator ini menunjukkan jumlah aktivitas fisiologis yang dibutuhkan operator dalam bekerja. Beban kerja psikologis dan fisiologis pada stasiun kerja *packing* yang dialami oleh operator untuk beban kerja psikologis perlu perbaikan sedangkan untuk beban kerja fisiologis tidak diperlukannya perbaikan karena tidak ada pekerjaan yang terlalu berpengaruh besar terhadap operator.

REFERENSI PENELITIAN SEBELUMNYA											
No.	Nama Penulis (Tahun)	Judul Penelitian	Objek penelitian		Metode Penelitian		Teknik Pengumpulan Data			Tools Identifikasi	
			Manufaktur	Jasa	Fisiologi	Psikologi	Wawancara	Brainstorming	Kuesioner	NASA-TLX	%CVL
1	Chalis Fajri Hasibuan Dkk. (2019)	Analisa Beban Kerja Mental pada Pekerja di PT XYZ dengan menggunakan NASA-TLX	v	-	-	v	-	-	v	v	-
2	Mega Mutia (2014)	Pengukuran Beban Kerja Fisiologis Dan Psikologis Pada Operator Pemetikan Teh Dan Operator Produksi Teh Hijau Psikologis Pada Operator Pemetik Dan Operator Produksi Teh Hijau Di PT Mitra Kerinci	v	-	v	v	v	-	v	v	v
3	Sri Wulandari (2017)	Analisa beban kerja mental, fisik serta stress kerja pada perawat secara ergonomi di RSUD dr.Achmad Mughtar Bukittinggi	-	v	v	v	v	-	v	v	-
4	Lala Rusiana (2015)	Analisa beban kerja fisiologi dan psikologi karyawan pembuatan baju di PT Jaba Garmino Majalengka	v	-	v	v	v	-	v	v	v
5	Prima Fithri (2017)	Pengukuran beban kerja fisiologi dan psikologis pekerja di industri Tekstil	v	-	v	v	v	-	v	v	v

Tabel 2.3. Referensi Penelitian Sebelumnya.